

FIG.1

1/1

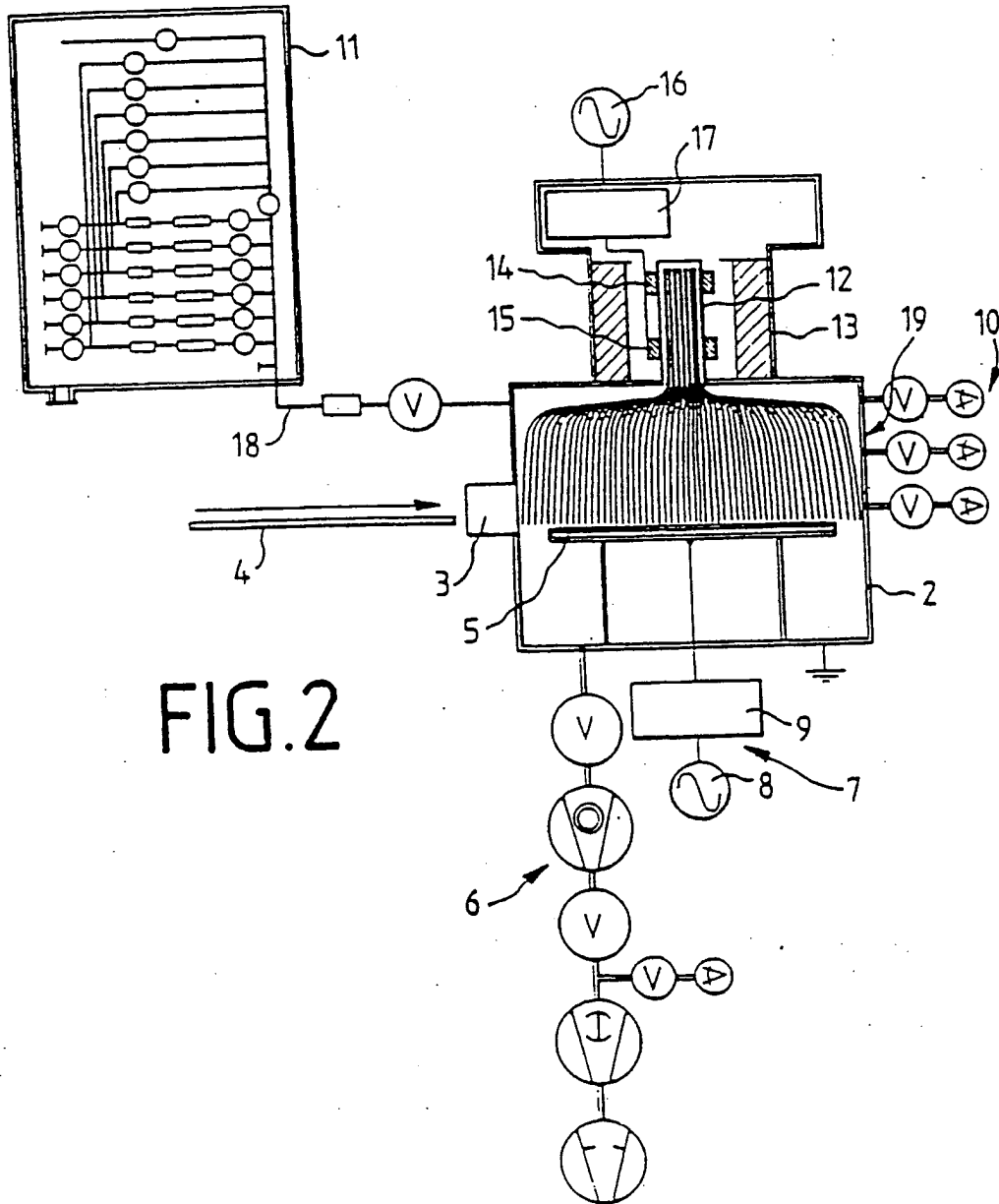
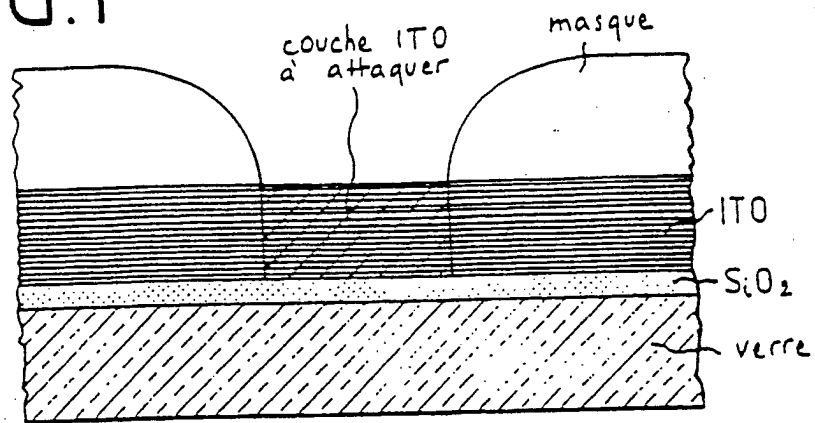


FIG.2

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour attaquer des couches minces, notamment des couches d'oxyde d'indium et d'étain sur des substrats de verre dans une chambre à vide (2), comportant une source de plasma (12) disposée au-dessus de la chambre à vide et un support de substrat (5) disposé en face de la source de plasma, et une source haute fréquence (8) reliée au support de substrat (5), caractérisé en ce que, comme gaz d'attaque, Cl_2 ou Cl_2 et H_2 ou CH_4 peut être introduit dans la chambre à vide (2) et une pression de gaz de procédé comprise entre 10^{-2} et 1 Pa (0,1 et 10 μbar) peut être établie, l'alimentation en polarisation haute fréquence (8) du support de substrat (5) pouvant être réglée indépendamment de la densité des particules d'attaque et la source de plasma (12) étant alimentée par une source haute fréquence (16) séparée qui comporte son propre circuit d'adaptation (17).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source de plasma (12) est une source haute fréquence telle qu'une source ECR ou une source haute fréquence à couplage capacitif telle qu'une source à ondes hélicon.

3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le plasma est produit par une ou plusieurs sources de plasma (12) et par un confinement magnétique (19), qui fait partie de la chambre à vide, pour élargir le plasma.

4. Procédé pour attaquer des couches minces, notamment des couches d'oxyde d'indium et d'étain sur des substrats de verre dans une chambre à vide (2), avec une source de plasma (12) disposée au-dessus de la chambre à vide et un support de substrat (5) situé en face de la source de plasma et avec une source haute fréquence reliée au support de substrat (5), caractérisé en ce que, dans une première étape du procédé, un gaz d'attaque constitué par Cl_2 ou Cl_2 et H_2 ou CH_4 est introduit dans la chambre à vide (2) à une pression du gaz comprise entre 10^{-2} et 1 Pa (0,1 et 10 μbar), et dans une seconde étape du procédé, l'alimentation en polarisation haute fréquence (8) du support de substrat (5) est réglée indépendamment de la densité des particules d'attaque, la source de plasma (12) étant alimentée par une source haute fréquence (16) séparée qui comporte son propre circuit d'adaptation (17).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux dans la description détaillée qui suit et se réfère aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple, et dans lesquels :

la figure 1 est une coupe d'un substrat de verre et de SiO_2 muni d'une
5 couche ITO et d'un masque, et

la figure 2 est une représentation schématique du dispositif d'attaque.

Le dispositif représenté sur la figure 2 consiste essentiellement en une
chambre à vide 2 munie d'un sas 3 pour l'introduction et l'évacuation du substrat 4,
en un support de substrat 5, en une série de pompes à vide désignées globalement
10 par 6, en une alimentation en énergie 7 comportant une source haute fréquence 8 et
un circuit d'adaptation 9 et reliée électriquement au support de substrat 5, en une
fenêtre d'observation 10 dans la paroi de la chambre à vide 2 pour observer le
processus d'attaque, en une source de gaz (gasbox) 11 qui délivre le gaz de trai-
tement Cl_2 , H_2 ou CH_4 par l'intermédiaire de dispositifs d'introduction dosée, en
15 une source de plasma 12, en un aimant annulaire 13 entourant la source de plasma
12, en des antennes 14, 15, en une source haute fréquence 16, munie d'un circuit
d'adaptation 17, pour la source de plasma 12 et en une enceinte magnétique (con-
finement magnétique ou "bucket") 19 pour élargir le plasma.

Le substrat 4 ayant été introduit dans la chambre à vide 2 par le sas 3,
20 la chambre ayant été mise sous vide au moyen de la série de pompes 6 et le gaz de
traitement ayant été introduit dans la chambre à vide 2 depuis la source de gaz 11
par l'intermédiaire de la conduite d'introduction de gaz 18, les antennes 14, 15 de la
source de plasma 12 et le support de substrat 5, qui constitue l'anode d'attaque, sont
alimentés en énergie électrique par l'intermédiaire des deux sources haute fré-
25 quence 8, 16. Ces deux sources sont munies chacune d'un circuit d'adaptation, ce
qui permet par exemple de régler ou d'accorder séparément la source de plasma.

Pour remédier à ces inconvénients, la présente invention a pour but de proposer un procédé d'attaque approprié pour l'attaque des couches ITO et un dispositif correspondant qui autorisent des taux d'attaque élevés et qui ne présentent pas les inconvénients évoqués.

5 Selon l'invention, ce but est atteint en ce que le gaz d'attaque qui peut être introduit dans la chambre à vide est constitué par Cl_2 ou Cl_2 et H_2 ou CH_4 , une pression de gaz de traitement comprise entre 10^{-2} Pa et 1 Pa (0,1 et 10 μbar) peut être établie, l'alimentation du support du substrat en polarisation haute fréquence peut être réglée indépendamment de la densité de particules d'attaque et
10 une source de plasma qui est alimentée par une source haute fréquence séparée et qui comporte son propre circuit d'adaptation est prévue.

 L'invention prévoit une attaque par le chlore gazeux permettant, pour des proportions correspondantes entre les ions, les atomes, les molécules et les énergies cinétiques, de respecter les conditions concernant une attaque sans résidu
15 et d'obtenir une sélectivité élevée par rapport au verre et à SiO_2 . Les réglages séparés qui sont nécessaires concernant la densité du plasma et l'énergie des particules sont rendus possibles par l'utilisation du procédé d'attaque assisté par des sources de plasma. Le chlore attaque aussi bien l'indium que l'étain. L'addition d'hydrogène permet en outre de commander l'attaque par réduction des composés
20 oxydiques de l'indium et de l'étain.

 L'utilisation de sources de plasma puissantes autorise des traitements basse pression (entre 10^{-2} et 1 Pa (0,1 et 10 μbar) avec Cl_2 ou Cl_2/H_2 , ce qui permet une attaque sans particules qui est nécessaire pour les applications dans la technologie des dispositifs d'affichage. Des attaques à grande surface sont pos-
25 sibles grâce à l'utilisation de plusieurs sources de plasma et/ou grâce à l'élargissement du plasma au moyen d'un confinement magnétique. Les sources de plasma utilisées peuvent être des sources haute fréquence, par exemple des sources ECR (electron-cyclotron-resonance) ou des sources haute fréquence à couplage capaci-
 tif, par exemple des sources à ondes hélicon ou whistler.

30 L'utilisation de procédés assistés par des sources de plasma offre des avantages car bien que la fragmentation et l'ionisation des gaz d'attaque aient lieu dans la source de plasma, l'énergie des particules peut cependant être ajustée par la polarisation haute fréquence au niveau du support de substrat, indépendamment de la fragmentation et de l'ionisation. Ceci est décisif pour les deux conditions
35 d'attaque que sont l'attaque uniforme des couches ITO et l'attaque sélective par rapport au matériau du substrat sous-jacent.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour attaquer des couches minces, notamment des couches d'oxyde d'indium et d'étain sur des substrats de verre dans une chambre à vide, au moyen d'une source de plasma disposée au-dessus de cette chambre, d'un support de substrat situé en face de la source de plasma et d'une source haute fréquence reliée au support du substrat.

L'attaque des couches d'oxyde d'indium et d'étain, c'est-à-dire des couches dites ITO, est réalisée principalement dans des bains chimiques humides. L'inconvénient de ces procédés réside dans la nécessité d'éliminer, pour préserver l'environnement, les substances chimiques liquides qui apparaissent, dans le comportement d'attaque isotrope et dans la contamination par des particules par suite des résidus d'attaque qui se trouvent dans les bains. Sous ce rapport, les procédés d'attaque à sec présentent des avantages car, dans ces procédés, l'attaque est réalisée sous vide au moyen de gaz réactifs par accélération de particules gazeuses ionisées en direction du substrat. L'ionisation du gaz peut être accomplie au moyen d'un plasma.

Les procédés faisant intervenir un réacteur à plaques parallèles (procédés RIE ou d'attaque par ions réactifs) pour l'attaque à sec de couches ITO sont bien connus. Tous ces procédés présentent l'inconvénient que la densité et les types des particules d'attaque ne peuvent pas être ajustés indépendamment de leur énergie cinétique.

Un autre problème qui apparaît lors de l'attaque des couches ITO provient de la réactivité chimique différente des constituants de la couche ITO, à savoir l'indium, l'étain et leurs composés oxydiques. De ce fait, dans les procédés faisant intervenir un réacteur à plaques parallèles (procédés RIE), l'équilibre de la réaction doit être déplacé en direction de la réaction physique (attaque par pulvérisation) par le fait que les ions sont accélérés sur les substrats par des tensions de polarisation élevées (environ 500 V). Cependant, ce bombardement entraîne également une forte attaque du matériau du substrat et donc une médiocre sélectivité. Pour cette raison, on utilise là aussi comme gaz d'attaque des Fréons hydrocarbonés qui doivent permettre une attaque uniforme. Cet effet est obtenu grâce à une combinaison d'attaque et de passivation, laquelle, toutefois, conduit à de faibles taux d'attaque. Par ailleurs, on dispose d'une marge opératoire très étroite du fait que l'on opère toujours au niveau de la limite étroite entre l'attaque et la passivation. En outre, les Fréons hydrocarbonés sont classés parmi les substances nocives pour l'environnement et les quantités de fluor contenues attaquent le matériau du substrat qui est constitué par du verre ou par SiO_2 .

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 712 119

②1 N° d'enregistrement national :

94 13066

⑤1 Int Cl⁸ : H 01 L 21/306, 21/465, C 23 F 1/12

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 02.11.94.

③0 Priorité : 02.11.93 DE 4337309.

⑦1 Demandeur(s) : LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT
— DE.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 12.05.95 Bulletin 95/19.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑦2 Inventeur(s) : Kretschmer Karl-Heinz, Lorenz Gerhard
et Gegenwart Rainer.

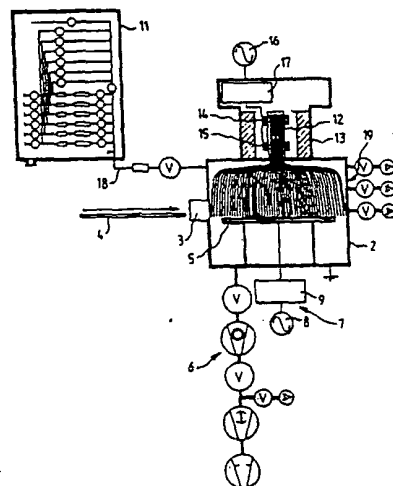
⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Procédé et dispositif pour attaquer des couches minces, notamment des couches d'oxyde d'indium et d'étain.

⑤7 L'invention concerne un dispositif pour attaquer des couches minces sur des substrats de verre dans une chambre à vide (2) munie d'un sas (3), d'un confinement magnétique (19) et d'une fenêtre (10), avec une source de plasma (12) et des antennes (14, 15) au-dessus de la chambre à vide, un support (5) de substrat (4) et une source haute fréquence (7, 8, 9) reliée au support de substrat. Le gaz d'attaque provenant de la source de gaz (11) est introduit dans la chambre à vide par la conduite (18). La source de plasma entourée par un aimant annulaire (13) est alimentée par une source haute fréquence séparée (16, 17) et la chambre à vide est mise sous vide au moyen d'une série de pompes (6). L'invention concerne aussi le procédé correspondant.



FR 2 712 119 - A1

